

学校编码: 10384

分类号\_\_\_\_\_密级\_\_\_\_\_

学号: X200343037

UDC \_\_\_\_\_

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

# 基于 NS2 的移动自组网路由协议研究

Research on NS2 Based Routing Protocol  
of Mobile Ad Hoc Networks

简 静 萍

指导教师姓名: 倪子伟 副教授

专 业 名 称: 计算机应用技术

论文提交日期: 2007 年 4 月

论文答辩时间: 2007 年 月

学位授予日期: 2007 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2007 年 4 月

**A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of the Master of Engineering**

**Research on NS2 Based Routing Protocol of Mobile  
Ad Hoc Networks**

**Candidate : Jian Jingping**

**Major : Computer Application Technology**

**Supervisor : Asso. Prof. Ni Ziwei**

**Xiamen University**

**Xiamen 361005, P.R.China**

**May, 2007**

# 厦门大学学位论文原创性声明

兹提交的学位论文，是本人在导师指导下独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考的其他个人或集体的研究成果，均在文中以明确方式标明。本人依法享有和承担由此论文产生的权利和责任。

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

# 厦门大学学位论文著作权使用声明

本人完全了解厦门大学有关保留、使用学位论文的规定。厦门大学有权保留并向国家主管部门或其指定机构送交论文的纸质版和电子版，有权将学位论文用于非赢利目的的少量复制并允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

本学位论文属于

1、保密（ ），在 年解密后适用本授权书。

2、不保密（ ）

（请在以上相应括号内打“√”）

作者签名：

日期： 年 月 日

导师签名：

日期： 年 月 日

厦门大学博硕士论文摘要库

## 摘 要

移动自组网是一种不需要基础设施支持的无线网络，具有移动、分布和多跳的特点。网络中的节点具有终端和路由器的双重功能，节点具有路由获取和分组转发的功能。由于网络拓扑结构动态变化，通信带宽有限以及能量有限等原因，使得移动自组网的研究极具挑战性。

在概述了移动自组网的发展历史、特点和应用领域后，论文介绍了移动自组网的关键技术，并详细描述了其体系结构；接着对当前移动自组网采用的技术和协议，尤其对路由协议(DSDV, DSR, AODV 和 TORA)进行了详细的研究，并在路由延时、控制开销、耗电量和带宽开销等几个方面进行性能比较。

接着论述了计算机仿真的一般方法和过程，选用开放源代码的网络仿真软件 NS2 作为移动自组网的仿真平台，详细介绍了 NS2 的原理、基本结构和组件。在仿真实践的基础上，总结和归纳了基于 NS2 进行移动自组网仿真的程序方法和仿真步骤，尤其对仿真结果的处理和分析进行了较深入的研究，给出了一套针对路由协议的性能参数计算的方法。

最后，基于 NS2 设计了多种移动场景和流量场景，在给定场景的情况下对典型的移动自组网路由算法的数据传递率、路由开销和平均端到端的延迟三种指标进行仿真分析和性能比较。仿真结果表明先验式协议具有较小的端到端延迟，而反应式协议的数据传递率和路由开销的性能较好。不同的路由协议都有各自的优缺点，需要根据应用场合选择合适的路由协议。

**关键词：**移动自组网，路由协议，网络仿真，性能比较

厦门大学博硕士论文摘要库



## Abstract

The mobile Ad hoc network (MANET) is a wireless network established without any aid of infrastructure, and it has characteristics of mobility, distribution, multi-hop etc. Each node in MANET acts as both terminal and router, which collects routes and forwards packets. It is an extreme challenge research subject for such network due to the dynamical topology change, bandwidth limitation and power constraint.

After outlines the overview of the history, characteristics and main application areas of MANET, the thesis introduces architecture of MANET, then does detail research on current mobile ad hoc network protocol, particularly for routing protocol (such as DSDV, DSR, AODV and TORA), and gives a performance comparison with each other on delay routing, control expenses, bandwidth consumption etc.

The thesis also discusses the general computer simulation methods and chooses NS2 as the simulation platform of MANET, then introduces principles, basic structure and components of NS2. Based on the simulation, it summarizes the simulation methods and simulation procedures steps based on NS2. Particularly, it studies the processing and analysis of simulation results more in depth, and gives a set of routing protocol performance calculation method.

Finally, the thesis makes use of NS2 to design a variety of mobile and flowing environments, and simulates MANET route algorithms with three index which is packet delivery fraction, route cost and average packets end-end delay. Simulation results show the proactive route protocol with the smaller end-to-end delay and the reactive route protocol act better in other index. Different routing protocols have their own advantages and disadvantages, and applications need to choose an appropriate routing protocol.

**Key Words:** MANET; Routing Protocol; Network Simulation; Performance comparison

厦门大学博硕士论文摘要库

# 目 录

<b>1</b>	<b>绪 论.....</b>	<b>1</b>
1.1	课题背景 .....	1
1.2	国内外研究现状 .....	2
1.3	课题主要研究工作 .....	7
<b>2</b>	<b>移动自组网概述.....</b>	<b>9</b>
2.1	移动自组网基础 .....	9
2.2	移动自组网的体系结构 .....	12
2.3	小结 .....	17
<b>3</b>	<b>移动自组网路由协议的研究.....</b>	<b>18</b>
3.1	移动自组网路由协议遇到的问题和挑战 .....	18
3.2	移动自组网典型路由协议描述 .....	19
3.3	移动自组网路由协议的性能比较 .....	28
3.4	小结 .....	30
<b>4</b>	<b>基于 NS2 的移动自组网仿真环境.....</b>	<b>31</b>
4.1	网络仿真软件 NS2 .....	31
4.2	实验分析工具 .....	35
4.3	仿真的一般方法和过程 .....	36
4.4	小结 .....	37
<b>5</b>	<b>仿真模拟及结果分析.....</b>	<b>38</b>
5.1	模拟使用的 tcl 脚本分析 .....	38
5.2	对模拟结果进行分析 .....	41
5.3	Ad hoc 网路由协议仿真实例 .....	43
5.4	小结 .....	45

6 结束语.....	46
6.1 总结.....	46
6.2 展望.....	46
致 谢.....	48
参考文献.....	49
附录 1 （攻读学位期间发表论文目录） .....	51

# Contents

<b>1</b>	<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>
1.1	Background .....	1
1.2	Related Work .....	2
1.3	Main Research .....	7
<b>2</b>	<b>Overview:The Ad Hoc Network.....</b>	<b>9</b>
2.1	The Basic Knowledge of Ad hoc Network .....	9
2.2	The Architecture of Ad hoc Network .....	12
2.3	Results.....	17
<b>3</b>	<b>Ad hoc Route Protocol Research.....</b>	<b>18</b>
3.1	Problems and Challenges .....	18
3.2	Typical Route Protocols Description.....	19
3.3	Route Performance Comparison.....	28
3.4	Results.....	30
<b>4</b>	<b>Ad Hoc Network Simulation Environment.....</b>	<b>31</b>
4.1	NS2:Network Simulator.....	31
4.2	Analysis Tools.....	35
4.3	General Simulation Methods.....	36
4.4	Results.....	37
<b>5</b>	<b>Simulations Results and Performance Evaluation .....</b>	<b>38</b>
5.1	Analysis of Tcl Scripts .....	38
5.2	Analysis of Simulation Results .....	41
5.3	Simulation Examples .....	43
5.4	Results.....	45
<b>6</b>	<b>Conclusion.....</b>	<b>46</b>
6.1	Summary .....	46
6.2	Future works and Outlook.....	46
	<b>Acknoledgements.....</b>	<b>48</b>
	<b>References .....</b>	<b>49</b>
	<b>Appendix.....</b>	<b>51</b>

厦门大学博硕士论文摘要库

# 1 绪 论

## 1.1 课题背景

由于传统有线网络对通信范围的限制,以及人们对自由通信的需求,无线网络得到了迅速的发展。通信技术的进步使得各种无线传输网络(如蜂窝网络和卫星网络)甚为流行。随着人们对通信需求的不断提高,以及移动终端的制造技术不断提高,“无论何时、无论何地”的个人通信服务被日益提到了日程上。

如今实现移动用户之间的无线数据通信主要有两种模式。一种模式是利用已有的蜂窝通信系统在传输语音的同时实现数据的无线传输,如现在很流行的 GSM/GPRS<sup>[1]</sup>和 CDMA<sup>[2]</sup>等系统。这种模式可以有效的利用现成的基站等基础设施,在基站的覆盖范围内可以方便的实现数据的通信。但这种方式存在的主要问题是移动用户在基站间切换的问题,这要求用户在切换的同时,不能有明显的延迟和数据丢失。这种模式的另一个问题是它利用了蜂窝移动通信的基站等基础设施,虽然带来了方便,但也限制了它可以实现有效通信的范围仅仅只能够在其覆盖范围之内。

另外一种实现的模式则是由所有期望相互通信的移动用户组成一个移动自组织网络,如图 1.1 所示。移动自组网(简称 Ad Hoc 网络,又称 MANET)<sup>[3-5]</sup>,顾名思义它是由多个通过无线链路连接的移动路由器以及与之相连移动主机组成的自治系统,网络拓扑灵活而多变。移动自组网具有许多蜂窝系统没有的特点,如可根据需求随时搭建,具有极大的灵活性和极好的抗毁性等。然而这些特点也使得如何实现网络的自组织成为一个非常困难的问题,也成为当今许多大学和研究机构正在研究的一个问题。

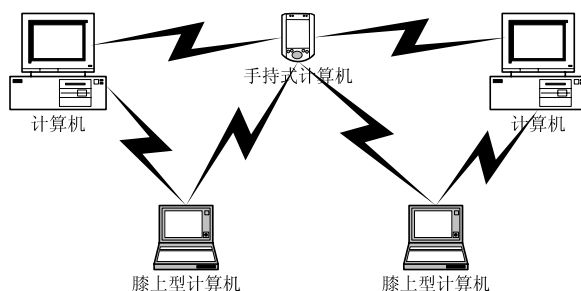


图 1.1 移动 Ad hoc 网络

## 1.2 国内外研究现状

90 年代以来, Ad Hoc 网的研究在世界范围内方兴未艾, 已经从无线通信领域中的一个小分支逐渐扩大到相对独立的领域, 吸引了越来越多人的关注。Internet 工程研究组(IETF)成立了 MANET 研究团队, 大量研究人员通过这个组织协作研究 MANET 的路由协议等多方面内容。美国加州大学洛杉矶分校的“无线自适应移动性实验室”(Wireless Adaptive Mobility Laboratory)、康奈尔大学的“无线网络实验室”(Wireless Networks Laboratory)、伊利诺基大学 Urbana-Champaign 分校的 Ad Hoc 网络研究小组, 马里兰大学的“移动计算与多媒体实验室”(The Mobile Computing and Multimedia Laboratory)都是 Ad hoc 网比较活跃的研究团队。其他关注 Ad hoc 网研究的团队还包括美国的陆军、海军和一些企业的研究机构。

国外对 Ad Hoc 网的研究时间比较长, Ad Hoc 网的成果主要集中在路由协议的研究上, 在先验式和反应式两种路由协议各有一些代表性成果。国内的研究才刚刚起步, 在 Ad Hoc 网络上的成果较少, 目前研究方向集中于路由协议和 MAC 协议。总结国内外研究的现状, Ad Hoc 网的路由协议的研究主要在以下几个方面:

### 1. 先验式 (Proactive) 路由协议

先验式路由协议, 又称表驱动路由协议(Table Driven routing protocol)<sup>[6]</sup>, 在此类协议中, 每个节点维护一张包含到达其他节点的路由信息的路由表, 并根据网络拓扑的变化随时更新路由表, 所以路由表可以准确反映网络拓扑结构。源节点一旦要发送报文, 可以立即获得到目的节点的路由。因此这种路由的时延较小, 但是路由协议的开销较大。现有的先验式路由协议算法有: 目的序号距离矢量算法 DSDV(Destination-Sequenced Distance-Vector routing)<sup>[7]</sup>、无线路由协议算法 WRP(Wireless Routing Protocol)<sup>[8]</sup>、鱼眼状态路由算法 FSR(fisheye state routing)<sup>[9]</sup>等等。

#### (1)DSDV

DSDV 由 C Perkins 等人基于传统的 Bellman-Ford 路由算法的基础上提出的, 做出的主要改进是使得路由表不包括循环路由。每个使用 DSDV 路由协议的节点都维护一个路由表, 路由表中包含了关于所有已知目的节点的路由项。DSDV



Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to [etd@xmu.edu.cn](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库